

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.”

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

AUTOR:

Macas Cuenca Dennis Yoel

DIRECTORA:

Ing. Mingo Morocho Leydi Maribel, Mgs.

Loja, 10 noviembre del 2023

a. Certificación del director**Ing.**

Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 10 de noviembre del 2023

.....

Firma**Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.**

b. Declaración Juramentada

Loja, 10 de noviembre del 2023

Nombres: Dennis Yoel

Apellidos: Macas Cuenca

Cédula de identidad: 1150206728

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril – septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de finde carrera con fines de titulación:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja:

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.

4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo X declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1150206728

c. Dedicatoria

Dedico este trabajo en primera instancia a Dios que es la parte fundamental para que los diferentes ámbitos de nuestra vida se desarrollen, motivo por el cual he alcanzado los diferentes logros a nivel personal y académico, por darme la vida, salud e entendimiento y la fuerza necesaria para poder afrontar días difíciles en mi vida y poder avanzar.

A mi madre que decidida darme la vida y se quedó conmigo en los momentos más difíciles de mi vida y por ser padre y madre en una sola persona, por la valentía de enfrentarse al mundo sin tener una fuente económica solo con la confianza en Dios y en el valor que tomo en sus hijos y por darme su tiempo y su apoyo desde que nací que son de gran ayuda y por su enorme amor que me demuestra cada día.

A mis hermanos que en todos los momentos buenos y malos de mi vida siempre han estado cerca de mí y dándome su mano, por los consejos que me dan día a día y me permiten crecer a nivel personal ya que con su experiencia y su amor hacia mí me ayudan a ser mejor persona y a enfocarme en mis metas sin descuidar lo más importante de mi vida que es la familia y que me impulsan a seguir y que sin lugar a dudas son partícipes de este logro en mi vida.

Dedico también este proyecto al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, y a todos los que forman parte de esta gran familia, en especial a los diferentes ingenieros que a lo largo de mi carrera tecnológica me han brindado sus conocimientos en las diferentes áreas de conocimiento.

Macas Cuenca Dennis Yoel

d. Agradecimiento

Agradecer a Dios por darme lo más importante que es la vida, salud y la fuerza para poder afrontar los problemas en el lapso de mi vida, agradecer a mi madre que sé que se siente orgullosa de este logro alcanzado de la mano de ella, por todas las veces que la pasamos mal juntos y que juntos pudimos superar.

Agradecer a mis hermanos, tíos, primos y demás familia que siempre me han dado su apoyo cuando lo he necesitado e impulsarme a seguir adelante, y ver por mí por venir desde los primeros días que nací y así mantenerse hasta el día de hoy a mi lado sin importar cualquier obstáculo.

Al instituto Tecnológico Superior Sudamericano, por permitirme formarme en su establecimiento para poder alcanzar el tan añorado título de tercer nivel en Electrónica y a todas aquellas personas que forman parte de esta familia Sudamericana

Agradecimiento especial a mis guías ingenieros que ciclo a ciclo me han sabido guiar de manera correcta con sus enseñanzas a nivel profesional y de vida y un agradecimiento especial a la Ing. Leidy Maribel Mingo Morocho por ser quien me acompañó durante este proceso, agradeciéndole por sus retos y metas que me imponía en cada avance ya que eso me ayudó a superarme y a prepararme para el siguiente paso que me planteé

Macas Cuenca Dennis Yoel

e. **Acta de cesión de derechos**

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; La Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, en calidad de Directora del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Dennis Yoel Macas Cuenca, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos

SEGUNDA. – Dennis Yoel Macas Cuenca, realizó la Investigación titulada “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.”; para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA. - Los comparecientes Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Dennis Yoel Macas Cuenca como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON

DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de octubre del año 2023.

F. _____

F. _____

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs

Dennis Yoel Macas Cuenca

C.I. 1105653792

C.I. 1150206728

1. Índice de contenidos

a. Certificación del director.....	II
b. Declaración Juramentada	III
c. Dedicatoria.....	VI
d. Agradecimiento	VII
e. Acta de cesión de derechos	VIII
1. Índice de contenidos.....	X
1.1. Índice de figuras.....	XIV
1.2. Índice de tablas	XVI
2. Resumen.....	16
3. Abstract.....	17
4. Problemática.....	18
5. Tema.....	20
6. Línea y Sublínea de investigación.....	21
6.1. Línea 1 de investigación:	21
6.2. Sublínea de investigación:	21
7. Justificación	22
8. Objetivos	24
8.1. Objetivo General.....	24
8.2. Objetivos específicos	24
9. Marco Teórico	25

9.1. Marco Referencial.....	25
9.1.1. Personas con discapacidad visual.....	25
9.2. Marco Conceptual.....	26
9.2.2. Funcionamiento de la tecnología RFID	27
9.2.3. Tipos de Sistemas RFID	27
9.2.3.1. RFID Ultra-High Frequency (UHF).....	27
9.2.3.2. RFID de alta frecuencia (HF).....	28
9.3. Aplicaciones presentes y futuras.....	28
10. Diseño Metodológico	30
10.1. Métodos de investigación.....	30
10.1.1. Método Hermenéutico.....	30
10.1.2. Método fenomenológico	30
10.1.3. Método Práctico Proyectual	31
10.2. Técnicas de Investigación	32
10.2.1. <i>Técnica de observación</i>	32
10.2.2. Técnica de Revisión de Literatura.....	32
10.2.3. Técnica de Prueba y Error.....	33
11. Propuesta práctica de acción	34
11.1. Hardware.....	34
11.1.1. Arduino Uno	34
11.1.2. Modulo PN532.....	35

11.1.3.	Etiquetas NFC	36
11.1.4.	Batería (fuente de 9v).....	37
11.1.5.	Placa PCB	38
11.2.	Software	38
11.2.1.	Software Arduino	39
11.2.2.	Proteus.....	40
12.	Desarrollo de la propuesta	41
12.1.	Diseño y construcción dl prototipo	41
12.1.1.	Autenticación o identificación	43
12.1.2.	Lectura de datos:	43
12.1.3.	Conexión del circuito	43
12.2.	Programación	44
12.2.1.	Modelo PCB en Proteus	44
12.3.	Funcionamiento general del prototipo	48
12.3.1.	Ubicación de las tarjetas NFC para la lectura	49
12.4.	<i>Pruebas de funcionamiento</i>	52
13.	Resultados	57
14.	Conclusiones	61
15.	Recomendaciones	62
16.	Bibliografía	63
16.	Anexos	66

16.1.	Anexo I: Certificado de aprobación	66
16.2.	Anexo 2: Autorización para la ejecución	67
16.3.	Anexo 3: Certificado de implementación	68
16.4.	Anexo 4: Certificado de funcionamiento	69
16.5.	Anexo 5: Presupuesto.....	70
16.6.	Anexo 6: Cronograma	73
16.7.	Anexo 7: Programación.....	74
16.8.	Anexo 8: Certificado del abstract.....	78

1.1. Índice de figuras

Figura 1 Personas con discapacidad visual	25
Figura 2 Tecnología de identificación por Radiofrecuencia (RFID)	26
Figura 3 Funcionamiento de la Tecnología RFID.....	27
Figura 4 Placa Arduino Uno	35
Figura 5 Modulo PN532	36
Figura 6 Etiquetas NFC.....	36
Figura 7 Batería de 9V	37
Figura 8 Modelos de Placa PCB	38
Figura 9 Software de programación Arduino.....	39
Figura 10 Placa PCB	41
Figura 11 Código en Arduino para leer los Códigos únicos de las tarjetas RFID	42
Figura 12 Conexión física de los materiales en el proteus.....	43
Figura 13 Placa proteus.....	44
Figura 14 PCB layout.....	45
Figura 15 Software Arduino	45
Figura 16 Modelo PCB en fisico del proyecto.....	46
Figura 17 Modelo físico para la lectura de las tarjetas NFC	47
Figura 18 Placa PCB terminada y conectada con los diferentes componentes.....	47
Figura 19 Dispositivo lector de tarjetas NFC.....	48
Figura 20 Arquitectura general del sistema	49

Figura 21 Ubicación de tarjetas NFC en la escuela “Luis Braille”	50
Figura 22 Pruebas del dispositivo	50
Figura 23 Arquitectura general del dispositivo	52
Figura 24 Asignación de audios para su debida reproducción.....	53
Figura 25 Prototipo 3D para reconocimiento de objetos	54
Figura 26 Pruebas con personas con discapacidad visual.....	55
Figura 27 Tarjetas NFC utilizadas en las instalaciones de la unidad educativa “Luis Braille”	59

1.2. Índice de tablas

Tabla 1 Retardo de la lectura de las tarjetas NFC	55
Tabla 2 Reconociiento de objetos	57
Tabla 3 Pruebas de Movilidad al término de la recolección de información.....	59
Tabla 4 Componentes para el prototipo	70
Tabla 5 Recursos del proyecto	71
Tabla 6 Presupuesto del proyecto	72
Tabla 7 Cronograma de Actividades.....	73

2. Resumen

Actualmente en el país existen diversos dispositivos que brindan una ayuda para las personas con discapacidad visual como el bastón blanco el cual es una vara ligera que guía para poder desplazarse de manera autónoma por la vía pública, es fabricado en fibras sintéticas, dicho esto cabe recalcar que en el Ecuador y en la ciudad de Loja específicamente no existen formas tecnológicas que ayuden a este sector de la población

Por esta problemática que se ha podido identificar se realizó la implementación de un sistema de reconocimiento de objetos para personas con discapacidad visual por medio de tecnología RFID, para lo cual en primera instancia se tomó en cuenta los materiales necesarios como un Arduino uno el cual es un microcontrolador que permitirá la conexión con el módulo PN532 que facilitará la comunicación con las tarjetas NFC. El método hermenéutico fue utilizado para conocer el problema que se intenta solventar, lo cual permitió generar una opción viable para el usuario, con el método fenomenológico se llevó a cabo la implementación del prototipo para establecer una lectura rápida y eficaz, con el método práctico proyectual se estableció un procedimiento claro y guiado para conocer las pautas necesarias para su manejo correcto y medir su efectividad.

En este prototipo empleado para el reconocimiento de objetos al entrar en contacto con el módulo PN532 con las tarjetas NFC se obtiene una respuesta rápida es decir que al tener contacto con la misma no presenta un retardo ya que al trabajar con la misma frecuencia operacional facilita la comunicación.

3. Abstract

Currently, in the country, various devices provide support for people with visual disabilities, such as the "Baston Blanco", which is a light rod that guides people to be able to move autonomously on public roads. It is made of synthetic fibers. That said, it is worth emphasizing that in Ecuador and the city of Loja specifically there are no technological forms that help this sector of the population.

Due to this problem, it has been identified, the implementation of an object recognition system for people with visual disabilities was carried out through RFID technology, for which in the first instance the necessary materials were taken into account such as an Arduino one which is a microcontroller that will allow connection with the PN532 module that will facilitate communication with NFC cards. The hermeneutic method helped to identify and understand the problem that is being solved, which allowed generating a viable option for the user.

With the help of the phenomenological method, the implementation of the prototype was carried out to establish a quick and effective reading, offering greater security for the use of the device. With the practical project method, a clear and guided procedure was established to know the necessary guidelines for its design, correct handling and measure its effectiveness when the user works with NFC cards.

In this prototype used for the recognition of objects, upon coming into contact with the PN532 module with the NFC cards, a quick response is obtained, that is to say that upon contact with it there is no delay since working with the same operational frequency facilitates the communication.

4. Problemática

Actualmente existen aproximadamente 314 millones de seres humanos que sufren de discapacidad visual alrededor del mundo y 45 millones de ellas son ciegos, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta discapacidad es una limitante para quienes padecen de ella, en diferentes aspectos de la vida ya que de manera global reciben agresiones, y muchos de los casos no logran conectar de manera eficaz con la sociedad (Solidaridad Inter Generacional, 2018).

Existen diversas dificultades que se pueden llegar a presentar en su vida como no poder identificar personas, objetos cercanos o lejanos, problemas al leer y sentirse en un espacio limitado al no observar diferentes obstáculos al dirigirse de un lugar a otro. Si bien es cierto se puede contar establecimientos médicos y educativos para estas personas con su problema visual, aun no se ha logrado en la vida cotidiana un reconocimiento inmediato de los objetos que se puedan encontrar en su entorno ya que en personas con una ceguera total la orientación se vuelve un inconveniente significativo a la hora de moverse y representa una carga emocional el no sentirse seguro a lo que se aproxima la persona (Puntodis, 2019).

También existe otro dispositivo denominado Smart Cane, el cual, por medio de componentes electrónicos y sensores, el mismo que permite detectar objetos en el camino que emite instrucciones para la orientación por medio de audio o alertas vibratorias en la mano pero estos dispositivos no pueden competir con la sencillez y el bajo costo del bastón y esto es un problema fundamental ya que dado el desinterés de evolucionar en este aspecto no se ha ido trabajando para dar diferentes sistemas para solventar las necesidades de estas personas (A. Cardona, 2016).

Es por ello que en el presente proyecto se pretende dar solución para este sector de la población mediante la construcción e implementación de un sistema de reconocimiento de objetos por medio de la tecnología RFID el mismo que ira incorporada con un altavoz en el que le dirá a la persona el objeto al cual está acercándose.

5. Tema

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.”

6. Línea y Sublínea de investigación

6.1. Línea 1 de investigación:

Desarrollo tecnológico, internet de las cosas, big data e innovación en procesos de automatización y sistematización organizacional.

6.2. Sublínea de investigación:

De fomento de innovación

7. Justificación

Este proyecto pertenece a la Línea 1 de investigación Desarrollo tecnológico, internet de las cosas, big data e innovación en procesos de automatización y sistematización organizacional, ya que se pretende implementar un sistema de reconocimiento de objetos para los niños con discapacidad visual. Así mismo, corresponde a la Sublínea de fomento de innovación ya que para levantar el proyecto se trabajará con tecnología RFID, integrado de un altavoz y esto nos ayuda una lectura de datos optima y eficaz

Con este trabajo se busca mostrar conocimientos adquiridos a lo largo de los ciclos previamente cursados en los años anteriores, y principalmente a nivel académico ya que se lo implementara como requisito para la obtención del título de tercer nivel en la tecnología superior en Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, para al término del periodo educativo.

Se trabajará con la tecnología RFID ya que está permite almacenar datos con un grado de complejidad intermedio al momento de su programación, además cuenta con una gran velocidad de lectura de los datos y su precisión y fiabilidad en las lecturas es lo que facilitara en el desarrollo de este proyecto.

Se utilizará elementos específicos de la electrónica, los cuales son accesibles de encontrarlos en la ciudad de Loja, y esto es una ventaja ya que frente a otros dispositivos de alto costo se tendrá una comodidad en su obtención y en el presupuesto para el mismo.

Tomando en cuenta la extensa sociedad con discapacidad visual en la ciudad de Loja se pretende el aporte por medio del presente proyecto para que puedan tener una mejor relación con su entorno ya que el mismo ayudara a reconocer los objetos a

su alrededor. Se busca la motivación de brindar y apoyar al sector con discapacidad visual por medio de conocimientos adquiridos y así lograr un cambio e impacto en la vida de estas personas por medios de recursos electrónicos, ayudándolos a sentir seguros y mejor su calidad de vida.

8. Objetivos

8.1. Objetivo General

Implementar un sistema de reconocimiento de objetos por medio de tecnología RFID para personas con discapacidad visual en la ciudad de Loja.

8.2. Objetivos específicos

- Desarrollar un algoritmo en el software Arduino que permita reconocer y distinguir objetos mediante la tecnología RFID de manera precisa y rápida, proporcionando retroalimentación instantánea a las personas con discapacidad visual.
- Diseñar una placa PCB mediante el software Proteus para integrar los componentes del sistema que se va a implementar.
- Programar las indicaciones de voz mediante algoritmos que permitan la orientación espacial con el altavoz del sistema para facilitar el movimiento al usuario con mayor seguridad y eficiencia en su entorno.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema de reconocimiento de objetos RFID, con personas que padezcan discapacidad visual para evaluar la efectividad y la experiencia del usuario.

9. Marco Teórico

9.1. Marco Referencial

9.1.1. *Personas con discapacidad visual*

La discapacidad visual es una condición que afecta directamente la percepción de las imágenes total, o parcialmente. La vista es un sentido global que nos permite identificarnos de lejos y de lejos al mismo tiempo objetos que ya conocemos o que se nos presentan por primera vez (Gracida, 2010).

En la figura 1 se puede visualizar a las personas con discapacidad visual desplazarse por las calles de la ciudad de Loja, y en la misma se puede ver que Loja no es una ciudad que tenga ayuda social para este sector de la sociedad.

Figura 1

Personas con discapacidad visual



Nota. Personas con discapacidad visual en la ciudad de Loja. Tomado de <http://red-universidadydiscapacidad.org/informacion-de-la-red-por-pais/item/217-personas-con-discapacidad-visual-aprenden-a-ser-autonomas-en-las-calles>

El Ecuador avanza hacia una sociedad inclusiva buscando menorar la desigualdad para las personas con este padecimiento, existen 73.771 personas con discapacidad visual alrededor del país que sufren un tipo de aislamiento que a veces les limita progresar en su vida ya que no existe un apoyo capaz de solventar sus necesidades (Gobierno del Ecuador, 2022).

La ciudad de Loja aún se encuentra luchando por la inclusión de este sector de la población ya que aún no ha podido dar las soluciones necesarias para que estas personas puedan realizar sus actividades diarias de manera eficaz y sin demasiadas limitaciones (Hora, 2022).

Existen organizaciones establecidas en la ciudad de Loja como el colegio “Luis Braille” y la fundación “APDFIL” que buscan el desarrollo no solo en las actividades diarias sino en el ámbito académico, es bueno recalcar que tienen programas que invitan a la inclusión y a la adaptación del mundo para este sector de la población.

9.2. Marco Conceptual

9.2.1. Tecnología RFID

Quizás la mayor muestra de la versatilidad de la tecnología RFID es conocer su origen. Estamos poco o muy familiarizados con él, tenemos la sensación de que la tecnología de identificación de productos de radiofrecuencia es muy nueva.

En la figura 2 se puede observar los dispositivos con los que trabaja la tecnología RFID ya que se ejecuta bajo una frecuencia determinada y no todos los dispositivos son compatibles para ejecutarse con esta tecnología emergente.

Figura 2

Tecnología de identificación por Radiofrecuencia (RFID)



Nota. Dispositivos con los cuales trabaja la tecnología RFID. Tomado de <https://www.pandaid.com/tecnologia-de-identificacion-por-radiofrecuencia-rfid/>

La tecnología RFID es la versión mejorada de este primer dispositivo, pero como tal, la primera etiqueta RFID o el primer transpondent solo se patentó en 1973 (Bionix, s.f.).

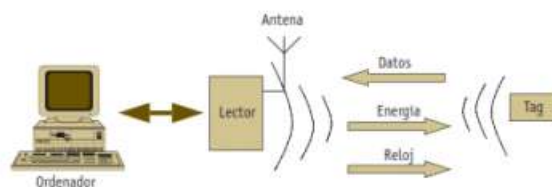
9.2.2. *Funcionamiento de la tecnología RFID*

La tecnología RFID es un formato de comunicación inalámbrica entre lectores y emisores. Esto se puede comparar con el código de barras, aunque en lugar de las marcas de tinta usaron ondas de radio (Tecnología, 2017).

En la figura 3 se presenta una breve muestra de las aplicaciones y funciones de la tecnología RFID en lo que tiene que ver con su comunicación y conectividad para su uso.

Figura 3

Funcionamiento de la Tecnología RFID



Nota. Funcionamiento de la tecnología RFID. Tomado <https://www.neposit.com/que-es-rfid-como-funciona-y-en-que-se-utiliza/>

9.2.3. **Tipos de Sistemas RFID**

9.2.3.1. *RFID Ultra-High Frequency (UHF).*

El sistema de lectura RFID UHF puede alcanzar más de 12 metros, tiene una transmisión de datos muy rápida y es muy sensible a la perturbación. Los sistemas RFID UHF permiten una amplia cobertura y altas tasas de transferencia. La distancia máxima de lectura o escritura es de 10 metros. En sistemas con transpondedores

activos se puede obtener un alcance de hasta 100 metros y, debido a la longitud de onda corta, es suficiente con el uso de una antena dipolo (Guide, 2023).

9.2.3.2. *RFID de alta frecuencia (HF).*

Se utiliza en todo el mundo y, en particular, está estandarizado según las normas ISO14443 e ISO15693. La distancia de lectura también es limitada (bajo ISO15693 puede alcanzar unos 90 cm) y su campo de aplicación es bastante amplio: control de accesos, aplicaciones de pago, control de libros en bibliotecas, identificación de palés, gestión de lavandería, (Electrónica, 2014).

9.2.3.3. *RFID de baja frecuencia (LF).*

La banda LF incluye frecuencias entre 30 kHz y 300 kHz. Esta frecuencia ofrece un rango de lectura corto, aproximadamente 10 cm, y la velocidad de la lectura es lenta. La aplicación RFID LF típica es el acceso al acceso y el control de los animales.(Dipole, 2023).

9.3. *Aplicaciones presentes y futuras*

Algunas empresas añaden una pequeña etiqueta NFC a sus productos para que la información que pueden mostrar en las etiquetas de sus productos sea aún más valiosa. Con ello se pretende sustituir el uso de los famosos códigos QR, ya que parecen intrusivos y generalmente no corresponden al lugar donde se colocan. NFC podría usarse para la transferencia instantánea de tarjetas de presentación, puede estar presente en cupones de descuento para promociones de marketing o, como se mencionó anteriormente, para ampliar información y promociones de algunos productos (ayesa, 2015).

NFC es una tecnología que permite intercambiar información entre dispositivos cercanos simplemente tocándolos o acercándolos. Esta comunicación de

proximidad es rápida, segura y sumamente cómoda. Con un simple toque podrás compartir datos, realizar pagos e incluso controlar dispositivos. Una de las mayores ventajas de NFC es su amplia compatibilidad con una amplia gama de dispositivos, desde teléfonos inteligentes y tabletas hasta tarjetas de crédito y terminales de pago. Además, NFC no requiere una configuración complicada ni un emparejamiento complejo, lo que lo hace accesible y fácil de usar para todos (Medeiros, 2023).

En cuanto a posibles aplicaciones, podemos decir que es un sustituto ideal para el código de barras. Tienen un rango mayor y se pueden leer más rápido. Incluso pueden ser codificados si es necesario. Otra propuesta es la señalización inteligente en la carretera, con una llamada que mostrará el límite de velocidad para el automóvil, por ejemplo (Tecnología, 2017).

10. Diseño Metodológico

10.1. Métodos de investigación

10.1.1. *Método Hermenéutico*

El método hermenéutico proporciona una alternativa mejorada para la interpretación de textos, ya que ha sido utilizada en investigaciones de diversas disciplinas obteniendo unos buenos resultados. También en este método el investigador se involucra en procesos dialécticos en la que analiza el porqué de un texto, reflexionando y focalizando la atención entre el texto y los diferentes pensamientos del investigador, para buscar respuestas a sus preguntas. Para ello, recurre a cada una de las dimensiones de la hermenéutica las cuales son: la lectura, la explicación y la traducción (Rueda, 2023)

Este método se aplicó experimentalmente al conocer el problema que se intenta solventar, es decir, se determinó una opción viable para que el usuario escuche por medio del altavoz el objeto al cual se está acercando, con el uso de la tecnología RFID que permite una lectura rápida y eficiente, apoyándolo de un código en el software Arduino

10.1.2. *Método fenomenológico*

Este método se detiene en la experiencia y no presupone un mundo exterior a la experiencia. Este enfoque se orienta hacia la descripción e interpretación de la estructura fundamental de la experiencia de vida, al reconocimiento del valor pedagógico de esta experiencia. En esta contribución, se muestran las contribuciones potenciales y especiales de los métodos de investigación educativa y se presentan ciertas ideas y actividades metodológicas básicas para la práctica investigativa. (Guillen, 2019)

Mediante el método fenomenológico se llevó a cabo la implementación del sistema de reconocimiento de objetos que tiene como propósito principal establecer la lectura rápida y eficaz de las etiquetas RFID para las personas con discapacidad visual y ofrecer mayor seguridad al momento de su desplazamiento y a su vez cumplir con las necesidades de las personas que sufren esta deficiencia.

10.1.3. *Método Práctico Proyectual*

El método práctico proyectual se presenta como una sucesión de pasos esenciales que proporcionan una estructura lógica y eficiente para la creación de un diseño, enriquecida por la sabiduría acumulada. Su objetivo radica en maximizar la eficacia mientras minimiza la complejidad inherente al proceso. (Blasco, 2023).

Al efectuar este método se estableció un procedimiento claro y guiado para la implementación del sistema de reconocimiento de objetos es decir se dio las pautas necesarias para el manejo correcto y analizar la efectividad y resultados que el sistema proporciona al momento de leer las etiquetas y a su vez el altavoz emita las indicaciones previamente programadas.

10.2. Técnicas de Investigación

10.2.1. Técnica de observación

Es una técnica que debe observar cuidadosamente el fenómeno, el hecho o el caso cuidadosamente, tomar información y registrarse para su análisis posterior. La observación es un elemento fundamental de cada proceso de investigación; apoya al investigador para obtener el mayor número de datos (Sanjuan, s.f.).

Se observo una alternativa viable para que el usuario escuche el objeto al cual se está acercando, está técnica relacionada con el método hermenéutico expuesto se dio a conocer que la tecnología RFID tiene una lectura y precisión necesaria para la implementación de este proyecto, adicionalmente validar la eficacia del circuito de la lectura de la tarjeta.

10.2.2. Técnica de Revisión de Literatura

La descripción general de la literatura es registrar, mantener y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los fines del estudio, en el que la información relevante y necesaria que afecta nuestro problema de investigación debe extraerse y recopilarse (Orion, 2020).

Con ayuda del internet que es la herramienta más utilizada hoy en día, se logró tener acceso necesario a la información para enfocarlo en un proyecto específico. Este trabajo tiene sus bases en el punto de vista del software en el código realizado en Arduino con algoritmos que permiten la funcionalidad necesaria para el reconocimiento de objetos por medio de la tecnología RFID, en el ámbito del Hardware se entendió las necesidades físicas del circuito, revisando manuales y demás requisitos que este necesita para su funcionalidad.

10.2.3. Técnica de Prueba y Error

Es un método para resolver incógnitas que abordan el método conocido como el método empírico en las ciencias fácticas. Para aplicarlo, solo es necesario seleccionar y probar las resoluciones probables para un problema y usarlas para determinar qué resultados se logran (Nieves, 2022).

A través de esta técnica se pudo visualizar las metas planteadas en este proyecto al probar el funcionamiento del prototipo en primera instancia con la lectura de la tarjeta hacia los objetos, luego de ello se obtuvo la identificación de los objetos establecida por medio de los algoritmos que se programó en el software Arduino, además de tener un diseño que nos ayuda a la manipulación del dispositivo.

11. Propuesta práctica de acción

En este apartado se da a conocer el hardware implementado en el proyecto, así mismo se describen los componentes y su función en el proyecto que cada uno de ellos desempeñan, los softwares utilizados para la programación y diseño del circuito, además se pretende indicar el proceso para realizar las pruebas de funcionamiento y obtener los resultados.

11.1. Hardware

A continuación, se explica los diferentes componentes integrados en el proyecto, se dará un concepto breve sobre sus especificaciones y su aplicación en el trabajo realizado

11.1.1. Arduino Uno

Arduino Uno es una placa microcontroladora de código abierto basada en el microchip ATmega328P y desarrollada por Arduino.cc. La placa está equipada con un conjunto de pines de E/S digitales y analógicos que se pueden conectar a varias tarjetas de expansión y otros circuitos (Zambetti, 2021).

En la figura 4 se puede visualizar la placa de Arduino uno que en conjunto con el módulo PN532 y tarjetas NFC ofrece una solución viable para las personas no videntes al proporcionar una interfaz intuitiva y accesible. Esta tecnología permite identificar y etiquetar objetos, y en este proyecto se lo implemento para controlar el funcionamiento de las tarjetas NFC, además de que permite subir el código para poder controlar y ejecutar el respectivo funcionamiento.

Figura 4

Placa Arduino Uno



Nota. Vista de la Placa Arduino uno con la que se va a trabajar. Tomado de <https://grupoelectrostore.com/shop/placas-para-programacion/arduino/arduino-uno-r3-con-atmega328p-dip-cable-usb/>

11.1.2. Modulo PN532

Es un sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos que utiliza dispositivos llamados etiquetas, tarjetas, transpondedores o etiquetas RFID (Tarjetas shid, 2023).

En la figura 5 se refleja la tarjeta RFID la cual se utilizó para identificar los objetos mediante la lectura de las etiquetas RFID asociadas a ellos. Estas etiquetas transmiten la información necesaria para que el sistema de reconocimiento de objetos proporcione una retroalimentación audible o vocal a la persona con discapacidad visual, permitiéndole reconocer y comprender mejor su entorno.

Figura 5*Modulo PN532*

Nota. Modulo PN532 que se utilizara para la lectura de las etiquetas NFC. Tomado de <https://roboticsec.com/producto/lector-de-tarjetas-rfid-13-56mhz-pn532-tarjeta-llavero/>

11.1.3. Etiquetas NFC

Esencialmente, una etiqueta NFC es una etiqueta con un chip que almacena datos. Nada más y nada menos. Y estas pegatinas están diseñadas para enviar ciertas instrucciones muy básicas pero útiles a tu teléfono y sí, tu teléfono también debe tener un procesador NFC (Pablo, 2021).

Figura 6*Etiquetas NFC*

Nota. Etiquetas NFC que serán utilizadas por su gran capacidad de almacenamiento y demás detalles. Tomado de <https://www.electronicsecuador.com/producto/tag-llavero-tarjeta-rfid-nfc-13-56-mhz/>

En la Figura 6, se pueden apreciar las etiquetas NFC que se desean reconocer, las cuales están dotadas de etiquetas NFC. Estas etiquetas pueden adoptar la forma de pegatinas adhesivas o ser insertadas en los objetos de interés. Cada etiqueta NFC integra un microcontrolador que almacena información específica sobre el objeto,

como su identificador único, descripción y otros parámetros pertinentes para su identificación y trazabilidad.

Cuando el dispositivo detecta una etiqueta NFC cercana, lee la información almacenada en el microchip de la etiqueta. Luego, el dispositivo procesa los datos para extraer el nombre y la descripción del objeto.

11.1.4. Batería (fuente de 9v)

La batería funciona a través de una reacción electroquímica de reducción y oxidación, comúnmente conocida como reacción redox. La reacción consiste en el intercambio de electrones entre dos polos para transferir energía provocando la oxidación de los materiales (Ferrovial, 2023).

La figura 7 se ve la fuente de alimentación de 9V la cual proporcionó la energía necesaria para alimentar los componentes electrónicos, como el lector RFID y el dispositivo portátil, asegurando un funcionamiento adecuado y continuo del sistema al momento de utilizarlo.

Figura 7

Batería de 9V



Nota. Suministro de energía para el circuito eléctrico. Tomado de <https://velascostore.com/bateria-9v/5331-pila-9v-alkalina-max-blister-x-1p-dist.html>

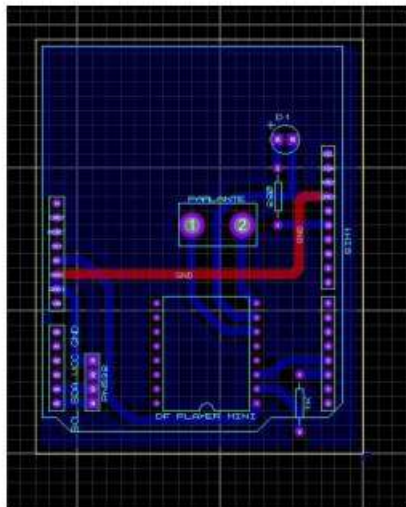
11.1.5. Placa PCB

Una placa de circuito impreso o PCB es esencialmente una placa de circuito que conecta componentes electrónicos. Es el componente fundamental de cualquier diseño electrónico y con los años se ha convertido en un componente muy sofisticado (ANTALA, 2019).

En la figura 8 se ve la creación de una placa PCB para el prototipo de reconocimiento de objetos lo cual proporciona integración personalizada, eficiencia, confiabilidad y flexibilidad, lo que contribuye a un funcionamiento más eficaz y satisfactorio del sistema.

Figura 8

Modelos de Placa PCB



Nota. Captura del modelo de la placa PCB del proyecto

11.2. Software

En el siguiente apartado se describe los diferentes softwares utilizados para la programación y el diseño del proyecto desempeñado.

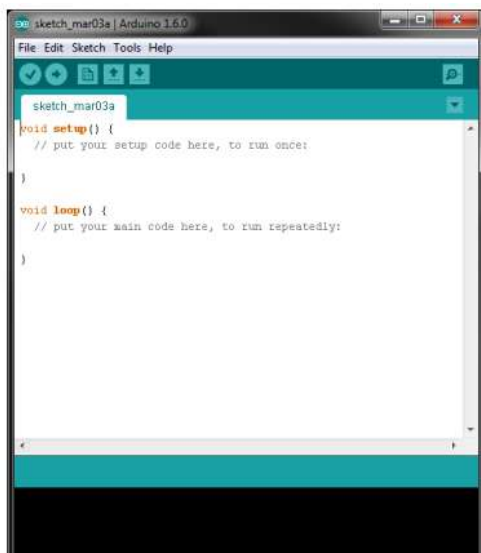
11.2.1. Software Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que combina un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Esto permite establecer conexiones entre microcontroladores y varios sensores y actuadores de una forma muy sencilla (especialmente con cables dupont) (Arduino, 2023).

En la figura 9 se puede observar la página principal de Arduino para poder empezar a escribir el código que controlará el prototipo que se encargó de la lectura de las tarjetas NFC por medio del módulo PN532 dado que trabajan bajo la misma frecuencia.

Figura 9

Software de programación Arduino



Nota. Código Utilizado para el funcionamiento del circuito

Dado que el software Arduino es una plataforma de desarrollo de código abierto que se utiliza para programar microcontroladores, sirvió como interfaz entre los componentes de hardware necesarios para el reconocimiento de objetos y el sistema RFID.

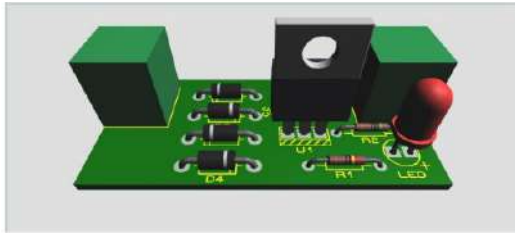
El software Arduino se programó para poder procesar los datos capturados por el módulo PN532 con las tarjetas NFC ya que trabaja bajo la interfaz I2C, esta programación es para interactuar y poder leer la información de las tarjetas NFC con las que se trabajó.

Arduino procesa los datos de las tarjetas NFC leídas por el módulo PN532. Puede decodificar la información almacenada en las tarjetas NFC y determinar qué información proporciona cada tarjeta, además que este software permite personalizar la retroalimentación al usuario de diferente de formas no solo específicas como diferentes objetos, sino que puede ofrecer información relevante sobre el entorno en el que se encuentra programadas previamente.

11.2.2. Proteus

Proteus es una aplicación para realizar proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas las etapas, como diseño de esquema electrónico, programación de software, placa de circuito de impresión, simulación de todo el conjunto, depuración de errores, documentos y estructuras (Hubor- Proteus, 2015).

En la figura 10 se utilizó Proteus para diseñar la placa PCB ofrece ventajas significativas en términos de diseño visual, verificación, optimización del espacio, simulaciones, documentación y compartición. Estas características ayudan a agilizar y mejorar el proceso de desarrollo, asegurando un producto final más efectivo y confiable.

Figura 10*Placa PCB*

Nota. Placa PCB realizada en el software Proteus

12. Desarrollo de la propuesta

12.1. Diseño y construcción dl prototipo

Para llevar a cabo la construcción del sistema, se inició con la lectura de los códigos únicos de las tarjetas NFC como primer paso. Esto se hizo para asignar las instrucciones necesarias al lector del módulo NFC, permitiendo así que el altavoz transmitiera las indicaciones requeridas. En la Figura 11, se presenta el código utilizado en la primera fase, que habilita la lectura de los códigos únicos de las tarjetas NFC, lo que posteriormente facilita la obtención de la información contenida en dichas tarjetas.

Es necesario instalar las bibliotecas adecuadas en el entorno de Arduino. Esto incluye bibliotecas como “Adafruit_PN532” para el módulo PN532. Dichas bibliotecas proporcionaran las funciones y los métodos necesarios para interactuar con los componentes de manera efectiva.

Figura 11

Código en Arduino para leer los códigos únicos de las tarjetas RFID

```

1 #include <Wire.h>
2 #include <PN532_I2C.h>
3 #include <PN532.h>
4 #include <NfcAdapter.h>
5 PN532_I2C pn532_i2c(Wire);
6 NfcAdapter nfc = NfcAdapter(pn532_i2c);
7 String tagId = "None";
8 byte nuidFIDC[4];
9 //String tags[] = {"92 52 38 04", "A2 92 39 04" ,
10 String tags1 = "92 52 38 04";
11 String tags2 = "A2 92 39 04";
12 String tags3 = "2E 02 39 04";
13 String tags4 = "3E AC 38 04";
14 String tags5 = "D6 AD 38 04";
15 String tags6 = "D4 48 39 04";
16 String tags7 = "1E E4 38 04";
17 String tags8 = "83 E2 C9 95";
18 String tags9 = "66 76 49 1F";
19
20 #include <SoftwareSerial.h>
21 #include <DFRobotDFPlayerMini.h>
22
23 SoftwareSerial mySoftwareSerial(3, 2); // RX, TX

```

Nota. Código para leer las tarjetas NFC

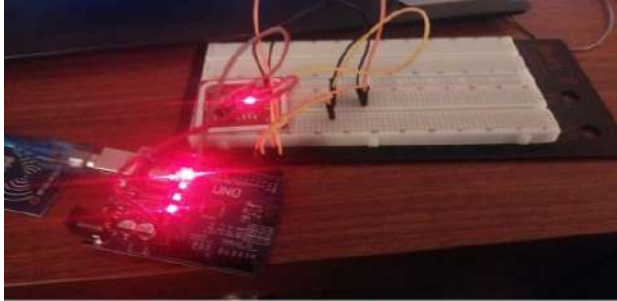
La conexión del módulo PN532 CON Arduino Uno y el DFplayer mini involucra varios pasos esenciales para garantizar una comunicación eficiente entre estos componentes. Primero se establece conexiones físicas: el módulo PN532 se conecta a través de la interfaz I2C y el DFPlayer Minise conecta mediante dos pines digitales para la comunicación serie. Además, es importante conectar el altavoz o auriculares al DFPlayer Mini para la salida de audio.

Una vez configuradas las conexiones y las bibliotecas, se puede programar Arduino para realizar la tarea que se pretende cumplir. Esto puede crear la interfaz adecuada para la lectura de las tarjetas NFC, ofreciendo un funcionamiento eficaz en el proyecto.

En la Figura 12, se muestra la configuración de conexión que involucra el Arduino Uno, el módulo PN532 y el Protoboard, la cual se emplea para llevar a cabo las pruebas iniciales destinadas a la lectura de las tarjetas NFC. Esta etapa inicial tiene como objetivo obtener de cada tarjeta su código único, el cual será utilizado posteriormente para almacenar la información que se planea reproducir.

Figura 12

Conexión física de los materiales en el proteus



Nota. Tomada de la lectura de las tarjetas NFC

Detección de tarjetas NFC: Una vez que el módulo PN532 está configurado y programado, se puede iniciar el proceso de detección de tarjetas NFC. El módulo PN532 emite una señal de RF y espera la respuesta de una tarjeta NFC presente a una determinada distancia.

12.1.1. Autenticación o identificación

Al momento de tener el código único de las tarjetas NFC se procede a la programación de cada una de ellas asignándoles un mensaje mp3 que se va a reproducir en el media player el cual fue conectado al dispositivo para que las personas con discapacidad visual, escuchen las respectivas indicaciones.

12.1.2. Lectura de datos:

Una vez autenticada la tarjeta NFC, se procedió a grabar los mensajes que cada una de ellas va a emitir, ya que es lo que se trabajó para poder solventar los diferentes aspectos del proyecto.

12.1.3. Conexión del circuito

- Conecta el pin Vcc del módulo PN532 al pin 5v del Arduino uno
- Conecta el pin GND del módulo PN532 al pin GND del Arduino uno

- Conecta el pin SDA del módulo PN532 al pin SDA (A4) del Arduino uno
- Conecta el pin SCL del módulo PN 532 al pin SCL (A5) del Arduino uno

12.2. Programación

Las librerías que se van a implementar en el proyecto son aquellas que son compatibles con el módulo PN532 para poder controlarlo desde el Arduino Uno:

- <PN532.H>
- <MediaLibrary.h>

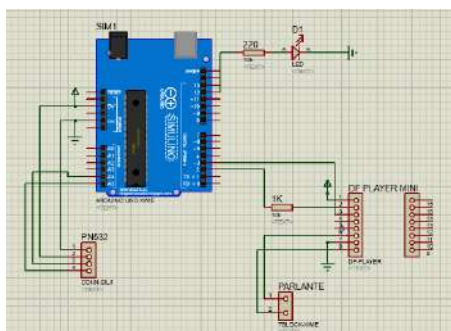
12.2.1. Modelo PCB en Proteus

Se realizó el modelo de la baquelita separada del lector PN532 NFC para una mayor comodidad y tener un sistema portátil para el uso personal y el desplazamiento del usuario para el correcto uso y sus respectivas pruebas de funcionamiento para medir el nivel de efectividad.

En la figura 13 se puede visualizar el módulo PN532 el cual se encarga de la comunicación con las tarjetas NFC ya que trabajan bajo la misma frecuencia operacional, del DF player mini es el encargado de guardar los audios que en cada una de la tarjeta.

Figura 13

Placa proteus



Nota. Diseño de la Placa PCB para el proyecto

En primer lugar, se incluyeron las librerías necesarias para el funcionamiento del proyecto que utiliza el lector NFC y el módulo de sonido que permitió reproducir diferentes archivos de audio en función de las etiquetas NFC que detectara el módulo PN532

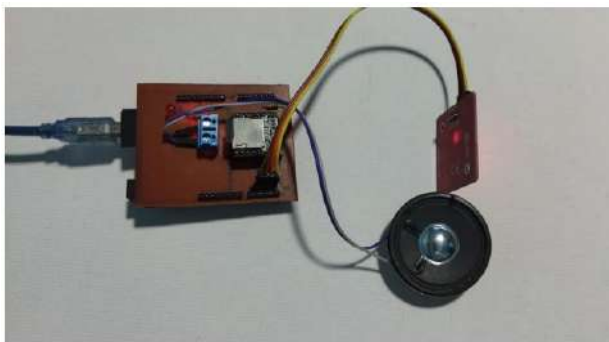
Se incluyó la librería Wire para la comunicación I2C, las bibliotecas PN532_I2C y PN532 para el manejo del lector NFC, la biblioteca NfcAdapter para facilitar la interacción con las etiquetas NFC, y la biblioteca SoftwareSerial y DFRobotDFplayerMini para el manejo del módulo reproductor de sonido.

Se crea un objeto “pn532_i2c” que utiliza la comunicación I2C a través del objeto Wire, se crea también un objeto “nfc” que se inicializa con el objeto “pn532_i2c”

En la figura 16 se ve el armado del proyecto ya con su tarjeta PCB la cual a diferencia del Protoboard permite una mayor comodidad a la hora de acoplar los diferentes materiales que se utilizó en el trabajo, y a la vez permite tener un prototipo más llamativo de vista y con mejor caracterización.

Figura 16

Modelo PCB en físico del proyecto

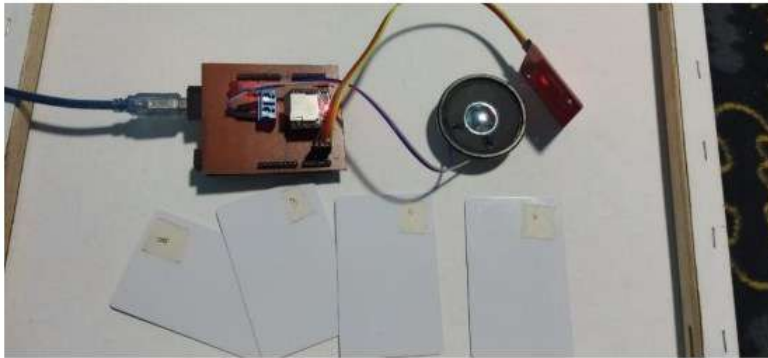


Nota. Presentación previa del prototipo en PCB del proyecto

En la figura 17 se realizó la lectura de las tarjetas NFC para en primera instancia obtener el código único el cual nos sirve para poder programar a cada una de ellas con las indicaciones que tenemos para que el módulo PN532 actúe como lector y emita las pautas dadas al mismo.

Figura 17

Modelo físico para la lectura de las tarjetas NFC



Nota. Lectura de las tarjetas NFC

En la figura 18 se puede ya observar la placa PCB ya terminada en baquelita, además de ellos ya cuenta integrada con los diferentes componentes que se utilizó, cuenta también ya con las conexiones respectivas para con ellos comenzar las pruebas de funcionamiento.

Figura 18

Placa PCB terminada y conectada con los diferentes componentes

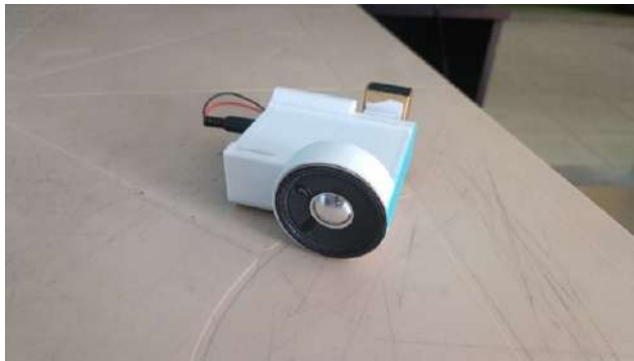


Nota. Visualización de la tarjeta PCB terminada para el proyecto

En la figura 19 se puede visualizar el proyecto de forma 3D del trabajo antes nombrado el mismo se realizó de forma que sea lo más compacto y cómodo para la mejor manipulación del mismo y así lograr un uso adecuado durante las pruebas de funcionamiento.

Figura 19

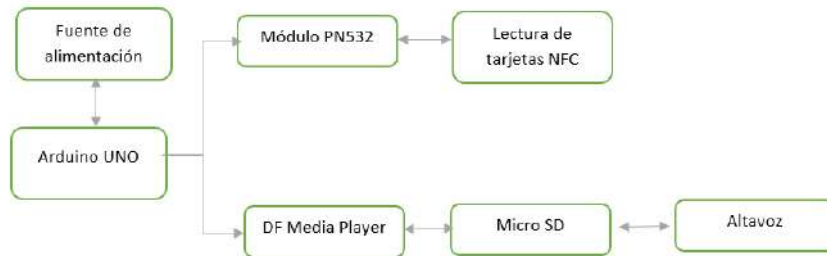
Dispositivo lector de tarjetas NFC



Nota. Modelo 3D del proyecto

12.3. Funcionamiento general del prototipo

En la figura 20 se puede visualizar la arquitectura del sistema empleado en el prototipo, el cual cuenta con los componentes que se usan además de una interpretación de cómo trabaja y como están interconectados entre sí, se puede observar la fuente de alimentación la cual es la que energiza todo el proyecto por medio del Arduino el cual se conecta directamente con el módulo PN532 el cual lee las tarjetas NFC, así mismo el microcontrolador Arduino se conecta con el DF Media Player que se lo integra con una memoria micro SD que almacena los audios que las tarjetas NFC por medio del altavoz reproducirán la respectiva información.

Figura 20*Arquitectura general del sistema**Nota.* Visualización de la arquitectura del sistema

12.3.1. Ubicación de las tarjetas NFC para la lectura

En la escuela Luis Braille de la ciudad de Loja, se realizó el estudio previo con el objetivo de conocer de manera efectiva los lugares estratégicos para la correcta distribución de las tarjetas NFC para que el módulo PN532 entre en contacto con las mismas emita las indicaciones a través del altavoz instalado en el mismo proyecto

En la figura 21 se puede ver la colocación, además funcionamiento de las tarjetas se basa en la transmisión de las diferentes indicaciones que tienen guardadas en las tarjetas para la orientación dentro del campo de las instalaciones de la escuela “Luis Braille” además de esto se realizó las pruebas necesarias en campo.

Figura 21

Ubicación de tarjetas NFC en la escuela "Luis Braille" 88



Nota. Se comenzó a colocar las tarjetas NFC en los lugares estudiados para el correcto funcionamiento.

Así mismo se tomó en cuenta la altura promedio para la ubicación de las tarjetas NFC las cuales fueron pregrabadas con las indicaciones generales que se tomó para la correcta orientación para las personas no videntes y por las cuales se pensó en la iniciativa de dar una aportación hacia este sector que necesita de más salidas para su vivencia diaria.

En la figura 22 se comenzó con las pruebas de funcionamiento del proyecto para ayudar a la orientación de las personas con discapacidad visual, para ello un estudiante de 3ro de bachillerato de la misma escuela es el que ayudo en el proceso dando así numerosas aportaciones que pudieron enriquecer el proyecto e irlo perfeccionando.

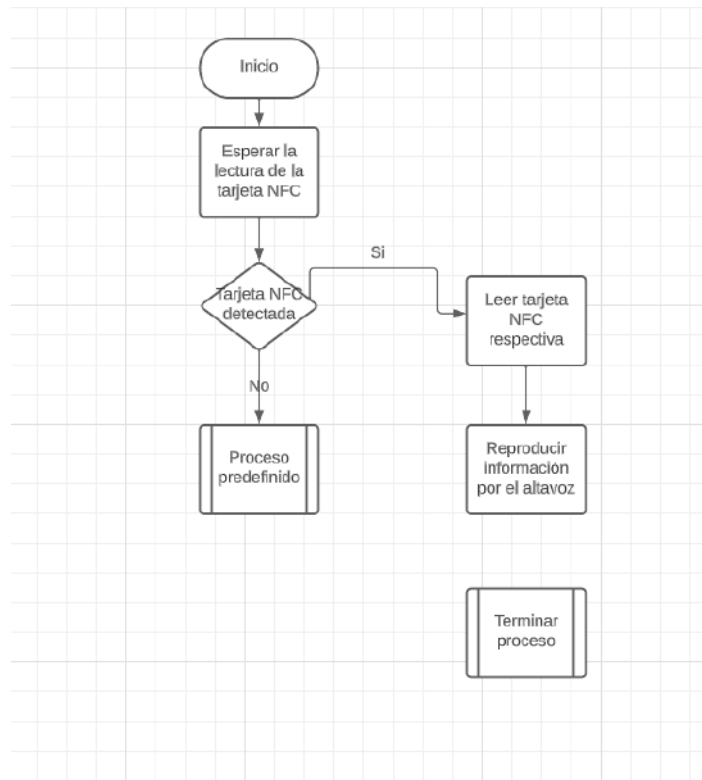
Figura 22

Pruebas del dispositivo



Nota. Pruebas de funcionamiento del proyecto

12.1.8. Diagrama de flujo



Nota. Diagrama del sistema de funcionamiento del dispositivo.

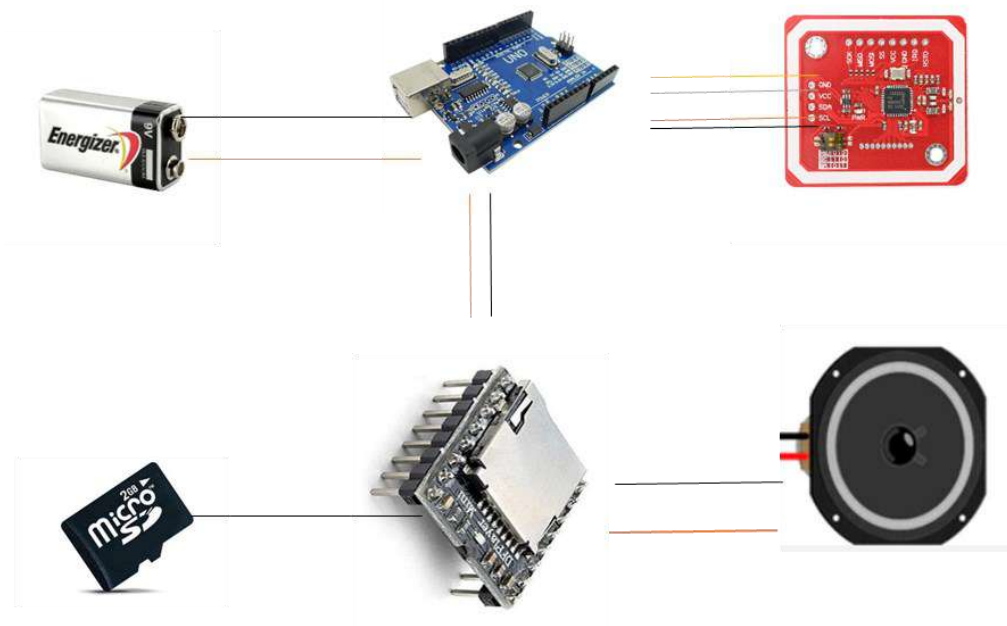
El bloque esperar la lectura de la tarjeta NFC representa la configuración realizada en el prototipo con el módulo PN532 ya que el usuario debe colocar el sistema en frente de las tarjetas para que el módulo pueda lecturar si la misma es NFC y se encuentra programada en el código con el identificativo respectivo procede a realizar la interpretación de la tarjeta para posteriormente por medio del DF media player y altavoz el usuario que está utilizando el prototipo pueda escuchar las indicaciones de orientación para poder desplazarse por medio de las respectivas referencias dadas al código, posteriormente se termina la lectura de la tarjeta y se acaba el proceso para la tarjeta número 1. Para las demás tarjetas implementadas en el sistema se repite el mismo proceso para poder dar lectura a cada una de ella para obtener la información con el objetivo de cumplir con los objetivos planteados al inicio del proyecto. Si la tarjeta que se desea leer no es identificada como NFC el

prototipo no reconocerá la misma dado que no trabaja bajo la misma frecuencia operacional que el módulo PN532 que es el que se está implementando en nuestro trabajo.

En la figura 23 se puede ver el esquema eléctrico con el cual se trabajó en el prototipo mismo que comprende la batería de 9v que se encarga de ser la fuente de alimentación, el Arduino uno que se conecta con el módulo PN532 que permite la lectura de las tarjetas NFC, el mismo que conecta al DF media player integrado con una micro sd para guardar los audios que se reproducen por el altavoz.

Figura 23

Arquitectura general del sistema



Nota. Diagrama de interconexión Física

12.4. Pruebas de funcionamiento

Se utiliza el módulo PN532 con el microcontrolador Arduino, el DFplayer, tarjetas NFC que se encarga de la lectura de la información almacenada en ellas o

describe el entorno en el cual se coloca dicha tarjeta ya que trabajan bajo la misma frecuencia lo cual facilita la comunicación.

Cada tarjeta viene de fabrica con un código único, para lo cual lo primero que se realizó la lectura de los mismos por medio del lector y se lo guarda en las variables tag, que se encuentran al inicio del código, una vez que se tienen todos los tags guardados se le asigna a cada tag un sonido el cual se busca reproducir por medio del altavoz ya que están guardados en la memoria con un número, y luego se lo reproduce.

En la figura 24 se puede visualizar la escritura del código para la reproducción de los audios grabados en las tarjetas NFC los mismos que están almacenados en una memoria y a los cuales se los llama con el siguiente código.

Figura 24

Asignación de audios para su debida reproducción

```

if (nfc.tagPresent()) {
    NfcTag tag = nfc.read();
    Serial.println("Tag id: " + tag.getUidString());
    if ( tag.getUidString() == tags1 ) {
        myDFPlayer.play(1); //reproduce sonido 1
        delay(2000);
    }
    if ( tag.getUidString() == tags2 ) {
        myDFPlayer.play(2); //reproduce sonido 2
        delay(2000);
    }
    if ( tag.getUidString() == tags3 ) {
        myDFPlayer.play(3); //reproduce sonido 3
        delay(2000);
    }
    if ( tag.getUidString() == tags4 ) {
        myDFPlayer.play(4); //reproduce sonido 4
        delay(2000);
    }
    if ( tag.getUidString() == tags5 ) {
        myDFPlayer.play(5); //reproduce sonido 5
        delay(2000);
    }
}

```

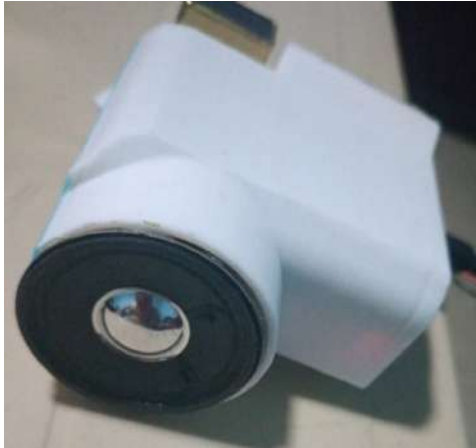
Nota. Visualización de audios agregados al código.

En la figura 25 se puede observar las pruebas realizadas para el control de la lectura de las tarjetas NFC para poder evaluar el funcionamiento correcto y saber su

efectividad a la hora de su uso en un entorno aplicable a la vida cotidiana de los usuarios a quienes está destinado.

Figura 25

Prototipo 3D para reconocimiento de objetos

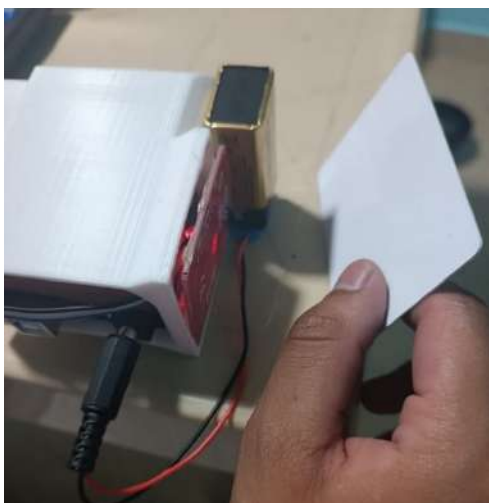


Nota. Pruebas de funcionamiento del altavoz integrado en el proyecto para saber su efectividad

Para la recolección de datos se realizó de forma experimental en colaboración con la escuela “Luis Braille” de la ciudad de Loja, quienes en colaboración aportaron con el individuo que ayudo a probar la efectividad del prototipo en la figura 25 se puede visualizar al usuario probar el prototipo, su forma de trabajar y obtener resultados si cumple con los objetivos planteados en el inicio del proyecto.

Figura 26

Pruebas con personas con discapacidad visual



Nota. Pruebas de funcionamiento para obtener resultados del prototipo

Con las respectivas de funcionamiento en la primera semana de su uso en la institución se notó un retardo de 5 segundos en la lectura como se puede observar en la tabla 1 lo cual, debido al material utilizado para pegar las tarjetas en sus respectivos lugares, lo cual causaba una interferencia a la hora de la comunicación entre el módulo PN 532 y las tarjetas NFC. Aparir de la tercera semana se cambió el material con el que se colocó en primera instancia las tarjetas, esto ayudo de forma significativa ya que no necesito más de un segundo para dar lectura ya que una vez identificada el altavoz reproducía lo que cada una de las tarjetas tenía como finalidad transmitir.

Tabla 1

Retardo de la lectura de las tarjetas NFC

Recolecciones de pruebas		
Semanas	Hora de pruebas de funcionamiento	Tiempo de retardo en la lectura(s)
1	10:00 am a 13:00 pm	5

2	10:00 am a 13:00 pm	5
3	10:00 am a 13:00 pm	1
4	10:00 am a 13:00 pm	1

Nota. Horario de pruebas de funcionamiento por semana.

Durante las pruebas de funcionamiento también se pudo evidenciar que una vez el módulo PN532 entra en contacto con las tarjetas NFC se debe retirar el dispositivo dado que si sigue en contacto el módulo continuo leyendo y causa una interferencia lo cual a la vez solo reproduce una parte mínima del audio grabado y no continua con el resto del audio y no se puede continuar con las siguientes tarjetas.

13. Resultados

El sistema de reconocimiento de objetos para personas con discapacidad visual por medio de tecnología RFID se comporta como una tecnología asistida cumpliendo lo requerido y propuesto en los objetivos del proyecto generando una comunicación de forma instantánea en lo que el módulo PN532 y las tarjetas NFC entran en contacto.

El dispositivo implementado en la escuela antes mencionada tuvo un gran margen de efectividad desde la primera semana de uso para las debidas pruebas de funcionamiento, cabe recalcar que al inicio al entrar en contacto constante con la tarjeta NFC que se quiere leer, el dispositivo comienza a tener dificultades a la hora de leer y reproducir por medio del altavoz y esto no es debido a una falla de código sino que a la hora de entrar en contacto el módulo PN532 se tiene que retirar inmediatamente a la hora que el altavoz comienza con la reproducción de la tarjeta.

En la tabla 2 se toma pruebas de los distintos objetos que puede leer el módulo PN532 por medio de las tarjetas NFC, se tomó en cuenta estos objetos dado su tamaño ya que se puede ubicar las tarjetas debido a su dimensión

Tabla 2

Reconocimiento de objetos

Recolecciones de pruebas		
Objetos	Reconoció si/no	Tiempo de retardo (s)
Escritorio	Si reconoció	1
Pizarrón	Si reconoció	1
Bidón de agua	Si reconoció	1
Pupitre	Si reconoció	1

Nota. Pruebas de funcionamiento. No representa complicaciones en su uso.

El sistema de reconocimiento de objetos para personas con discapacidad visual utiliza una combinación de componentes clave, que incluyen el módulo PN532, tarjetas NFC y el reproductor DFPlayer Mini, para ofrecer una solución eficaz y accesible. En este sistema, las tarjetas NFC están equipadas con etiquetas que contienen información específica sobre el entorno para su respectiva orientación.

El módulo PN532, conectado a un Arduino, permite la lectura de estas tarjetas NFC al acercarlas al dispositivo. Una vez que se detecta una tarjeta NFC válida, el sistema utiliza el código único de la tarjeta para recuperar información asociada, como el nombre y la descripción del objeto. Luego, el reproductor DFPlayer Mini reproduce un mensaje de audio correspondiente a la información recuperada, que es transmitido a través de un altavoz o auriculares. Este sistema proporciona a las personas con discapacidad visual una herramienta valiosa para identificar y obtener información sobre objetos en su entorno, promoviendo así la autonomía y la inclusión en la vida diaria.

En la figura 26 como aportación al proyecto se implementó tarjetas NFC en lugares estratégicos previamente estudiados para dar una forma de orientación para las personas con discapacidad visual en la escuela “Luis Braille” el cual al principio nos dio dificultades a la hora de su uso, no por el funcionamiento del dispositivo sino por las personas con ceguera que no se familiarizaron con el manejo del mismo.

Figura 27

Tarjetas NFC utilizadas en las instalaciones de la unidad educativa “Luis Braille”



Nota. Tarjetas NFC utilizadas para la orientación implementada como aporte al proyecto.

Para el nivel de su efectividad se realizó pruebas de movilidad en las instalaciones de la escuela “Luis Braille” de la ciudad de Loja contando con usuarios con ceguera desde nacimiento, en este sentido la movilidad en un principio se complicó de manera intermedia ya que al estar acostumbrados a un solo sistema de desplazamiento se tornó un mundo nuevo para ellos.

En la table 4 se puede visualizar el funcionamiento del prototipo y su efectividad a la hora del desplazamiento de los usuarios que probaron el proyecto ya terminado para su debida mejora y recomendaciones.

Tabla 3

Pruebas de Movilidad al término de la recolección de información

Pruebas de Movilidad al término de la recolección de información		
Usuarios	Nivel de movilidad del 1-10	Se adapto al nuevo sistema de movilidad Si/No
Usuario 1	7	Si
Usuario 2	8	Si
Usuario 3	8	Si
Usuario 4	9	Si

Nota. Recolección de información de movilidad

De la table 4 se puede obtener resultados alentadores del proyecto que al comienzo se dificultó en si la comunicación entre el dispositivo y al usuario por el tema mismo de su ceguera por lo cual al inicio el dispositivo se tomaba con un sistema de tecnología asistida debido a que necesitaba de ayuda para el uso de los usuarios, pero debido a las pruebas de funcionamiento semanales se consiguió avanzar y así poder lograr un sistema independiente.

14. Conclusiones

- El uso de librerías como Wire.h, PN532_I2C.h, PN532.h, NfcAdapter.h, al ser añadidas al código que va a controlar el dispositivo, menora las líneas de código, para implementar la funcionalidad del reconocimiento de objetos, simplifican la comunicación, ayuda a ahorrar tiempo y reduce la posibilidad de errores, lo que hace que la implementación del prototipo sea más eficiente y accesible.
- Mediante la elaboración de la Placa PCB por medio del software Proteus se pudo implementar los componentes que se utilizaron en el sistema de reconocimiento de objetos optimizando la eficiencia y funcionalidad del sistema.
- La programación de Arduino para reconocer objetos utilizando la tecnología RFID es una herramienta que permitió la comunicación entre el módulo y el microcontrolador Arduino proporcionando indicaciones para la orientación y desplazamiento para crear un entorno más inclusivo para las personas con discapacidad visual.
- Durante las pruebas de funcionamiento en la escuela “Luis Braille” de la ciudad de Loja se comprobó que el prototipo ejecuta su función de manera efectiva en cuanto a comunicación, en términos de usabilidad se evidencio que se puede maneras como un dispositivo de electrónica asistida ya que en principio fue una manera nueva de poder orientarse para estas personas y necesito varias pruebas para que poco a poco vaya acostumbrándose a ese nuevo sistema de movilidad ya que al estar varios años con un mecanismo autodidacta se complica la respuesta intuitiva de los diferentes usuarios que probaron el prototipo.

15. Recomendaciones

- Revisar las especificaciones del fabricante para los diferentes materiales del circuito para el reconocimiento de objetos para no causar un cortocircuito y para que también el prototipo funcione como está planificado sin ningún tipo de error o alteración al momento de usarlo, se recomienda tener una lista que incluya los requisitos de voltaje, corriente, frecuencia.
- Tener en cuenta la energía que necesita para su alimentación dado que es alta ya que todo sistema RFID y NFC requieren una fuente de energía constante, ya que en principio se utilizó una batería y necesita recargarse para poder cumplir con su propósito, es importante tomar soluciones como sistemas recargables de mayor capacidad o la posibilidad de alimentación por medio de fuentes renovables para mayor duración de uso.
- Es esencial examinar cuidadosamente el entorno en el que se implementa el sistema, ya que diversos factores pueden impactar en su rendimiento. Elementos como el ruido electromagnético, la interferencia y otros fenómenos pueden representar desafíos significativos que obstaculizan la eficacia de la lectura de las tarjetas NFC.
- Se recomienda considerar la limitación de alcance inherente a esta tecnología, que requiere que el usuario se acerque físicamente a la tarjeta para su lectura. Esto podría generar complicaciones en situaciones donde las tarjetas estén ubicadas en objetos de gran tamaño o en lugares de difícil acceso.

16. Bibliografía

A. Cardona, R. (2016). Dispositivos de asistencia para la movilidad. *Revista Politécnica*, vol. 15, 107-106.

Bionix. (s.f.). Obtenido de <https://bionixtechnologies.com/blog/rfid-la-tecnologia-grandes-empresas-en-la-ii-guerra-mundial/#:~:text=El%20uso%20a%20gran%20escala,diferenciarlos%20de%20los%20del%20enemigo>.

Blasco, L. S. (2023). Obtenido de <https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20proyectual%20consiste%20simplemente,resultado%20con%20el%20m%C3%ADnimo%20esfuerzo>.

Braille, L. (14 de Enero de 2020). *Fundación Grisi*. Obtenido de <https://www.fundaciongrisi.com/2020/01/14/elementor-1082/#:~:text=El%20sistema%20Braille%20se%20basa,que%20le%20hace%20realmente%20completo>.

Dipole. (2023). Obtenido de <https://www.dipolerfid.es/blog-rfid/Tipos-Sistemas-RFID>

Gobierno del Ecuador. (Agosto de 2022). Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/ecuador-avanza-hacia-un-proceso-inclusivo-y-de-reduccion-de-las-desigualdades-para-personas-con-discapacidad/#:~:text=Por%20tipo%20de%20discapacidad%20se,lenguaje%20C%20hasta%20agosto%20de%202022>.

- Gobierno del Ecuador*. (3 de Diciembre de 2022). Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/ecuador-avanza-hacia-un-proceso-inclusivo-y-de-reduccion-de-las-desigualdades-para-personas-con-discapacidad/#:~:text=Por%20tipo%20de%20discapacidad%20se,lenguaje%2C%20hasta%20agosto%20de%202022.>
- Gracida, J. L. (2010). *Guía didáctica para la inclusión en*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/106810/discapacidad-visual.pdf>
- Hora, L. (01 de Diciembre de 2022). *La Hora*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/loja/loja-lejos-inclusiva-discapacidad/>
- Nieves, M. d. (02 de Junio de 2022). *que.es*. Obtenido de <https://www.que.es/2022/06/02/que-es-metodo-de-prueba-y-error/>
- Orion*. (2020). Obtenido de https://orion2020.org/archivo/investigacion/05_Marco2.pdf
- Puntodis. (2019). Obtenido de https://puntodis.com/featured_item/discapacidad-visual/#:~:text=Dificultades%20de%20percepci%C3%B3n%20que%20le,o%20con%20informaci%C3%B3n%20sonora%20adicional.
- Romero, J. (02 de Noviembre de 2021). *Geeknetic*. Obtenido de <https://www.geeknetic.es/Arduino/que-es-y-para-que-sirve>
- Rueda, P. (2023). Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/a3n5/3-5-4.pdf>
- Sanjuan, L. D. (s.f.). Obtenido de https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observa

cion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf

Software Shop. (2023). Obtenido de <https://www.software-shop.com/formacion/formacion-info/1764>

Solidaridad Inter Generacional. (14 de Octubre de 2018). Obtenido de <https://solidaridadintergeneracional.es/wp/unos-314-millones-de-personas-sufren-discapacidad-visual-en-el-mundo-de-las-que-45-millones-son-ciegas-segun-la-oms/>

Tecnología, E. d. (12 de Octubre de 2017). *Universidad Internacional de Valencia*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/pe/actualidad/nuestros-expertos/rfid-que-es-y-como-funciona>

Understood. (2023). *Understood*. Obtenido de <https://www.understood.org/es-mx/articles/assistive-technology-what-it-is-and-how-it-works>

Zambetti, N. (04 de Octubre de 2021). *AQUAE FUNDACIÓN*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/sabes-arduino-sirve/#:~:text=1.,gracias%20a%20sensores%20y%20actuadores.>

16. Anexos

16.1. Anexo I: Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 17 de Julio del 2023
Of. N° 834 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). MACAS CUENCA DENNIS YOEL
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023", el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (ella) ING. LEYDI MARIBEL MINGO MOROCHO.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar, Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web: www.tecnologicosudamericano.edu.ec

16.2. Anexo 2: Autorización para la ejecución



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Yo, Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs. con documento de identidad 1105653792, coordinadora de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Dennis Yoel Macas Cuenca con cédula de identidad Nro. 1150206728, estudiante del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 10 de noviembre del 2023

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

C.I. 1105653792

16.3. Anexo 3: Certificado de implementación



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Loja, 10 de noviembre del 2023

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

Que el Sr Dennis Yoel Macas Cuenca con cédula 1150206728 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023.”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

**TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE
CARRERA**

Semestre abril – septiembre 2023

16.4. Anexo 4: Certificado de funcionamiento

Loja, 06 de octubre del 2023

Lic. Ciencias de la Educación
Luis Vicente González Estrella
Rector de la escuela "Luis Braille"
Loja

De mi consideración

Por medio del presente informo que el Sr. Dennis Yoel Macas Cuenca con C.I. 1150206728 estudiante de la Tecnología Superior en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano ha desarrollado su proyecto de investigación de fin de carrera titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS POR MEDIO DE TECNOLOGÍA RFID PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023" en la escuela "Luis Braille" de la cual soy Rector; el mismo esta implementado, funcionando al 100% y se capacitó a los usuarios que lo van a utilizar.

Particular que comunico para los fines pertinentes.



Lic. Luis Vicente González Estrella
Rector

16.5. Anexo 5: Presupuesto

A continuación, se describe los costos del proyecto, en la tabla 4 se detalla los componentes electrónicos y materiales que se van a utilizar en el prototipo, en la tabla 5 se describe los recursos humanos, tecnológicos y logísticos, por último, en la tabla 6 se describe el presupuesto total del proyecto.

Tabla 4

Componentes para el prototipo

Cantidad	Componentes	Valor unitario	Valor total
1	Arduino uno	\$8.00	\$8.00
1	Fuente de 9V	\$15.00	\$15.00
1	Estaño	\$0.75	\$0.75
1	Baquelita	\$2.00	\$2.00
2	Broca	\$0.75	\$1.50
1	Espadines macho	\$1.50	\$1.50
1	Espadines hembra	\$1.50	\$1.50
2	Bornera dos pines	\$0.50	\$1.00
1	Caja plástica	\$10.00	\$10.00
1	Papel transfer	\$2.00	\$2.00
5	Etiquetas NFC	\$0.60	\$3.00
1	Otros	\$20.00	\$20.00
		TOTAL	\$66.25

Tabla 5*Recursos del proyecto*

Recursos Humanos				
Cantidad	Recurso	Descripción	Valor unitario	Valor total
1	Desarrollador del proyecto	Estudiante que documenta el proyecto	\$0.00	\$0.00
1	Directora del proyecto	Tutor que guía el desarrollo del proyecto	\$0.00	\$0.00
1	Propietario inmueble	Propietario del inmueble donde se implementará el prototipo	\$0.00	\$0.00
			TOTAL	\$0.00
Recursos Tecnológicos				
Cantidad	Recurso	Descripción	Valor unitario	Valor total
6 (meses)	Internet	Búsqueda de información	\$22.50	\$135
			TOTAL	\$135
Hardware				
Cantidad	Recurso	Descripción	Valor unitario	Valor total
1	Celular	Capturas y pruebas	\$250.00	\$100.00 (depreciado)
1	Computador	Búsqueda de información, codificación del código en el software Arduino	\$1500.00	\$500.00 (depreciado)
			TOTAL	\$600.00
Software				
Cantidad	Recurso	Descripción	Valor unitario	Valor total
1	Office	Word, Excel, PowerPoint	\$0.00	\$0.00
1	Arduino	Desarrollo de código fuente	\$0.00	\$0.00
			TOTAL	\$0.00
Recursos Logísticos				
Cantidad	Recurso	Descripción	Valor unitario	Valor total
1	Resma de hojas	Impresión de documentos para el desarrollo del proyecto	\$5.00	\$5.00
			TOTAL	\$5.00

Tabla 6*Presupuesto del proyecto*

Presupuesto del proyecto	
Recursos Humanos	\$0.00
Recursos Tecnológicos	\$135.00
Hardware	\$600.00
Software	\$0.00
Recursos Logísticos	\$5.00
Componentes para el prototipo	\$66.25
TOTAL	\$806.25

16.6. Anexo 6: Cronograma

Tabla 7

Cronograma de Actividades

CARRERA: Tecnología Superior en Electrónica		CRONOGRAMA DETALLADO DE ACTIVIDADES																											
		SEMESTRE: abril – septiembre 2023																											
ACTIVIDADES		Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
Componente	Proyecto de Investigación de Fin de Carrera	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana							
# Por Semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Petición de solicitudes para el proceso de titulación		x	x																										
Identificación del problema				x																									
Planteamiento del tema					x																								
Elaboración de justificación						x																							
Planteamiento objetivos general y específicos							x																						
Marco institucional y Marco teórico								x	x																				
Elaboración de la Metodología											x																		
Presentación del Anteproyecto de Investigación												x																	
Desarrollo de investigación y propuesta de acción													x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Elaboración de conclusiones y recomendaciones																											x	x	
Entrega de borradores de proyectos de investigación de fin de carrera																												x	

Nota. La tabla muestra el cronograma a seguir para el proceso de titulación.

16.7. Anexo 7: Programación

```
#include <Wire.h>

#include <PN532_I2C.h>

#include <PN532.h>

#include <NfcAdapter.h>

PN532_I2C pn532_i2c(Wire);

NfcAdapter nfc = NfcAdapter(pn532_i2c);

String tagId = "None";

byte nuidPICC[4];

//String tags[] = {"92 52 38 04", "A2 92 39 04" , "2E 02 39 04", "3E AC 38
04", "D6 AD 38 04", "D4 48 39 04", "1E E4 38 04", "83 E2 C9 95", "66 76 49 1F"};

String tags1 = "92 52 38 04";

String tags2 = "A2 92 39 04";

String tags3 = "2E 02 39 04";

String tags4 = "3E AC 38 04";

String tags5 = "D6 AD 38 04";

String tags6 = "D4 48 39 04";

String tags7 = "1E E4 38 04";

String tags8 = "83 E2 C9 95";

String tags9 = "66 76 49 1F";
```

```
#include <SoftwareSerial.h>

#include <DFRobotDFPlayerMini.h>

SoftwareSerial mySoftwareSerial(3, 2); // RX, TX

DFRobotDFPlayerMini myDFPlayer;

void setup(void){

  Serial.begin(9600);

  mySoftwareSerial.begin(9600);

  Serial.println("Iniciando");

  nfc.begin();

  myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial);

  myDFPlayer.volume(30); //Set volume value. From 0 to 30}

}

void loop()

{

  //readNFC();

  if (nfc.tagPresent()) {

    NfcTag tag = nfc.read();

    Serial.println("Tag id: " + tag.getUidString());
```

```
if ( tag.getUidString() == tags1 ) {  
  
    myDFPlayer.play(1); //reproduce sonido 1  
  
    delay(2000);  
  
}  
  
if ( tag.getUidString() == tags2 ) {  
  
    myDFPlayer.play(2); //reproduce sonido 2  
  
    delay(2000);  
  
}  
  
if ( tag.getUidString() == tags3 ) {  
  
    myDFPlayer.play(3); //reproduce sonido 3  
  
    delay(2000);  
  
}  
  
if ( tag.getUidString() == tags4 ) {  
  
    myDFPlayer.play(4); //reproduce sonido 4  
  
    delay(2000);  
  
}  
  
if ( tag.getUidString() == tags5 ) {  
  
    myDFPlayer.play(5); //reproduce sonido 5  
  
    delay(2000);  
  
}  
  
if ( tag.getUidString() == tags6 ) {
```

```
myDFPlayer.play(6); //reproduce sonido 6

delay(2000);

}

if ( tag.getUidString() == tags7 ) {

    myDFPlayer.play(7); //reproduce sonido 7

    delay(2000);

}

if ( tag.getUidString() == tags8 ) {

    myDFPlayer.play(8); //reproduce sonido 8

    delay(2000);

}

if ( tag.getUidString() == tags9 ) {

    myDFPlayer.play(9); //reproduce sonido 9

    delay(2000);

}

}

}
```

16.8. Anexo 8: Certificado del abstract





CERTIF. N° 005-KC-ISTS-2023
Laja, 30 de Octubre de 2023

La suscrita, Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño, DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

*Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera del señor DENNIS YOEL MACAS CUENCA estudiante en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2023 de la carrera de ELECTRÓNICA; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.*

Particular que comunicó en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.



Checked by:
Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño
ENGLISH TEACHER

English is a piece of cake.

*Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS*

Matriz: Miguel Riofrío 156-26 entre Sucre y Bolívar
www.tecnologicosudamericano.edu.ec / ists.laja@tecnologicosudamericano.edu.ec